

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-159448

(43)Date of publication of application : 20.06.1997

(51)Int.Cl.

G01C 7/02

E02F 9/20

G01C 15/00

G01S 5/14

(21)Application number : 07-320823

(71)Applicant : KUMAGAI GUMI CO LTD

(22)Date of filing : 08.12.1995

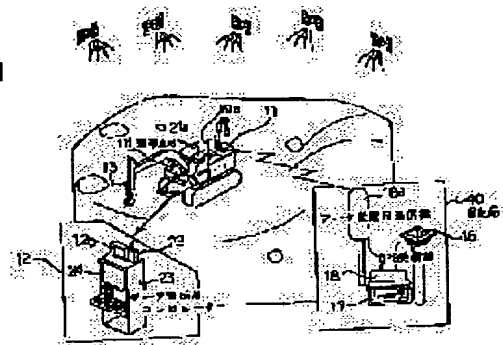
(72)Inventor : UNO SADAO  
ISHIGUCHI MASAMITSU  
KITAHARA SHIGEO

## (54) LAND SURVEYING SYSTEM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a land surveying system by which a land surveying place is judged easily and by which a land surveying operation is performed precisely.

**SOLUTION:** A system is constituted in such a way that a detection means such as a GPS (global positioning system) antenna 13 or the like which outputs position data with reference to a ground surface is carried on a working vehicle such as a civil engineering machine 11 or the like, that data by the detection means is acquired when the working vehicle is landed on the ground surface and that the landform of the ground surface is measured. In this case, the landing part of the working vehicle is displayed on a monitor 24, and a point to be land-surveyed is displayed on the same monitor 24.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2922832

[Date of registration]

30.04.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-159448

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 C 7/02			G 0 1 C 7/02	
E 0 2 F 9/20			E 0 2 F 9/20	G
G 0 1 C 15/00			G 0 1 C 15/00	A
G 0 1 S 5/14			G 0 1 S 5/14	

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

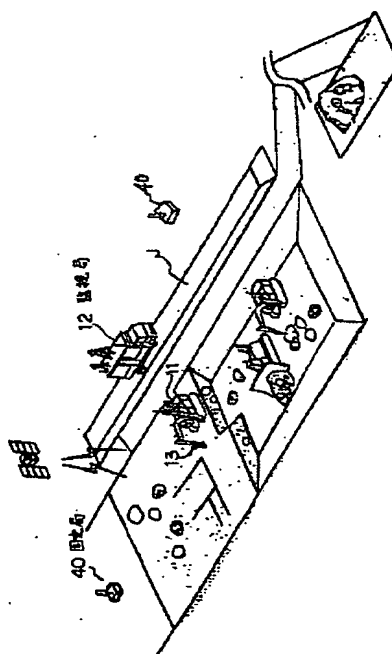
(21) 出願番号	特願平7-320823	(71) 出願人	000001317 株式会社熊谷組 福井県福井市中央2丁目6番8号
(22) 出願日	平成7年(1995)12月8日	(72) 発明者	宇野 定雄 東京都新宿区津久戸町2番一号 株式会社 熊谷組東京本社内
		(72) 発明者	石口 真実 東京都新宿区津久戸町2番一号 株式会社 熊谷組東京本社内
		(72) 発明者	北原 成郎 東京都新宿区津久戸町2番一号 株式会社 熊谷組東京本社内
		(74) 代理人	弁理士 宮園 純一

(54) 【発明の名称】 測地システム

(57) 【要約】

【課題】 測地場所の判断を容易にし、しかも正確な測地を行う。

【解決手段】 地上面に対する位置データを出力するGPSアンテナ13等の検知手段を、土木機械11等の作業車両に搭載し、この作業車両の地上面への接地時の検知手段のデータを収集することにより地上面の地形を測地する測地システムであって、上記作業車両の接地部分をモニタ24に表示させるとともに、同一モニタ24に測地予定ポイントを表示させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 地上面に対する位置データを出力するGPSアンテナ等の検知手段を、直接またはポール等を介して間接的に地上面に接地し、この地上面への接地時の検知手段のデータを収集することにより地上面の地形を測地する測地システムであって、  
上記検知手段の接地部分をモニタに表示させるとともに、同一モニタに測地予定ポイントを表示させたことを特徴とする測地システム。

【請求項2】 地上面に対する位置データを出力するGPSアンテナ等の検知手段を、土木機械等の作業車両に搭載し、この作業車両の所定部分の地上面への接地時の検知手段のデータを収集することにより地上面の地形を測地する測地システムであって、  
上記作業車両の接地部分をモニタに表示させるとともに、同一モニタに測地予定ポイントを表示させたことを特徴とする測地システム。

【請求項3】 上記作業車両の所定部分の接地時のデータのうち所定の範囲内のデータだけをフィルタリングで抽出して測地データとして出力するようにしたことを特徴とする請求項2に記載の測地システム。

【請求項4】 上記測地予定ポイントを、2点間を結ぶ直線ラインまたは円弧ラインを複数に分割した位置に設定可能としたことを特徴とする請求項2に記載の測地システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、GPS受信機を搭載した土木機械等の車両によって測地するシステムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、GPS（グローバル・ポジショニング・システム）アンテナを、工事着手前、工事途中、工事完了後に、地上面の所定ポイントにセットして、この地上面の各ポイント毎の3次元座標位置データを抽出して測地し、この測地データに基づいて、工事前、後、途中の地形を測量するようにしていた。このシステムでは、測地担当者が、ポール先端にGPSアンテナを取付けたものを把持し、地上面の所定ポイントに上記ポール下端が地上面に触れるようにポールを立て、この立てた時の上記GPSアンテナの3次元座標位置を抽出する。この場合、固定局側には固定局GPSアンテナが設けられており、実質的に測地担当者により地上面に立てられるGPSアンテナからは、上記固定局側アンテナの位置を基準とする3次元座標位置のデータが出力される。このようにして、各ポイント毎に求めた3次元位置データにポールの長さ分の所定の補正を加えたものを測地データとしてコンピュータのモニタに表示すれば、地上面出来形の地形を正確に知ることができ、しかも工事の経過を迅速に知ることができ、工事が正確に行われているか

どうかを評価できる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来はいずれの場所の測地を行うのが容易に判断しづらい欠点があり、しかも測地担当者が測地したときに、データが測地データとして出力されても、これを正式なデータとして取り込んでしまい、測地が正確に行えないという不都合を有していた。

【0004】この発明は上記課題を解決するためになされたもので、測地場所の判断を容易にし、しかも正確な測地を行うことができる測地システムを提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、地上面に対する位置データを出力するGPSアンテナ等の検知手段を、直接またはポール等を介して間接的に地上面に接地し、この地上面への接地時の検知手段のデータを収集することにより地上面の地形を測地する測地システムであって、上記検知手段の接地部分をモニタに表示させるとともに、同一モニタに測地予定ポイントを表示させたことを特徴とする。

【0006】請求項2記載の発明は、地上面に対する位置データを出力するGPSアンテナ等の検知手段を、土木機械等の作業車両に搭載し、この作業車両の所定部分の地上面への接地時の検知手段のデータを収集することにより地上面の地形を測地する測地システムであって、上記作業車両の接地部分をモニタに表示させるとともに、同一モニタに測地予定ポイントを表示させたことを特徴とする。

【0007】請求項3記載の発明は、上記作業車両の所定部分の接地時のデータのうち所定の範囲内のデータだけをフィルタリングで抽出して測地データとして出力するようにしたことを特徴とする。

【0008】請求項4記載の発明は、上記測地予定ポイントを、2点間を結ぶ直線ラインまたは円弧ラインを複数に分割した位置に設定可能としたことを特徴とする。

## 【0009】

## 【発明の実施の形態】

実施の形態1. 図1、図2、図3は本発明による測地システムの一実施形態を示す図、図4はコンピュータの構成図、図5、図6、図7は動作説明図、図8はアンテナの取付状態を示す図であり、各図において、符号11は作業車両としてのバックホウから成るラジコン遠隔操縦型の土木機械であり、12は監視局である。該土木機械11は例えばバックホウから成る移動局を構成するもので、これにはGPSのアンテナ13及びGPS用の受信機14（図3参照）を搭載してあり、この受信機14にて約22000km上空の米国の人工衛星（現在24個の衛星が使用可能）の電波を受信し、コード情報をコンピュータ15にて解析することにより、上記GPSのア

ンテナ13の位置(実際には後述する処理によってバケットBの甲面Ba)を3次元座標のデータとしてリアルタイムに検出する。

【0010】本実施の形態1では図3に示すように土木機械11に搭載した受信機14とは別個に、図3に示すように地上に設けた固定局40に、GPSのアンテナ16及びGPS用の受信機17を設置してある。該受信機17にて受信した人工衛星の電波信号は、無線送信機18によりアンテナ18aから、土木機械11のアンテナ19aを介して土木機械11へ送られ、土木機械11に搭載した無線受信機(送受信機)19によって受信される。そして、GPSの受信機14、17にて受信したコード情報に基づき、コンピュータ15によって該土木機械11に搭載したGPSのアンテナ13の正確な3次元座標位置を検出する。

【0011】また、土木機械11には磁気方位センサまたはジャイロコンパス(図示せず)と搭載し、この磁気方位センサの回転角に基づいて土木機械11の車体の方位角(進行方向)を検出する。上記GPSのアンテナ13の位置データは、アンテナ21aから監視局12のアンテナ22aを介して無線受信機22にて、上記土木機械11から送られたデータを受信し、このデータを図4に示す制御部であるコンピュータ23にて処理する。該コンピュータ23のメモリにはあらかじめ工事予定計画図のデータが記録されており、このデータに基づき監視局12内のモニタ24には、図4のコンピュータ23の工事予定計画管理手段23aの出力に基づき、図5に示すような工事予定計画図24aが表示される。また、GPSアンテナ13の3次元座標位置のデータはコンピュータ23内のGPSアンテナ位置検出手段23bで検出され、このGPSアンテナ位置検出手段23bの信号を処理するバケット甲部位置検出手段23cにより、バケットBの甲面部Baの位置を示す位置表示部13aが表示される。監視局12中には、図4に示すクリックスイッチ12kが設けられ、このクリックスイッチ12kを、上記甲面部Baが地上面の所定ポイントP1に接地したときにオンすることにより、測地データ管理手段23dの出力に基づき、図5に示すように、接地位置のポイントP1を(図中、△印)表示し、しかも、甲面部Baの接地位置の3次元座標位置データ(x1, y1, z1)をピックアップして表示FとしてポイントP1の近傍に画面表示できる。他のポイントP2、P3に接地した場合も同様に、そのポイントP2、P3とともに、その近傍に座標位置データがピックアップして表示される。これら、ポイントP1~P3に対する座標位置データFは図7に示すようにテーブルで記憶保存される。この測地データ管理手段23dは正規データ抽出手段70を含み、この正規データ抽出手段70は図12に示すように所定の範囲Q内のデータのみを抽出して、外部に出力する。図5において、モニタ24に、工事予定計画図

24aを表示する工事予定計画管理手段23aは、図示の如く工事予定計画図24aのXY画面を表示できるが、例えば、2点24b、24cをカーソルで指定することで、この2点間を結ぶ線分の断面形状も表示できるようにした通常のCADシステムであってもよい。

【0012】図2に示すように土木機械11にはバケットB近傍全体を撮像する監視カメラ11fが装着されており、この監視カメラ11fで撮像された画面は監視局12側に備えられた監視モニタ12pに送られて表示される。監視局12としては、図1に示すように本実施の形態1では複数の作業員、制御機器を収容し得るように大型車両が用いられ、この車両を監視局12として用い、その中の図外のラジコン制御部に基づいて工事現場内の土木機械11を操作できる。図1に示す場合、作業現場としては、例えば火山現場近くを想定できる。このような現場に近接して走行道路Jを設け、走行道路Jを監視局12が走行し得るもので、万が一の火山活動発生時には走行道路J上を走行して安全地域まで容易に退避できる。

【0013】図8(a)、(b)はバケットBへのGPSアンテナ13の取付け状態を示す図であり、同図において、アーム60、ロッド61で支えられるバケットBは、その甲面部Baが地上面に接地した状態において、垂直なボール62がブラケット63を介して側面64に固定され、ボール62の先端に検知手段としてのGPSアンテナ13が取付けられる。

【0014】この場合、コンピュータ23内のバケット甲部位置検出手段23cは、あらかじめ測定して求められている甲面部Baに対するアンテナ13の実際の取付け位置の座標位置データ分だけ、GPSアンテナ位置検出手段23bで求められたGPSのアンテナ13の3次元座標位置データから相殺したデータを、甲面部Baの位置データとして出力し、この位置データで位置表示部13aが表示される。すなわち、通常はGPSアンテナ13の3次元位置座標データが出力され、甲面部Baの位置データは出力されないものであるが、GPSアンテナ13の座標位置データに対してGPSアンテナ13の取付け位置の座標に基づく修正を加えて、甲面部Baの3次元座標位置データを割り出し出力し、これによりモニタ24には甲面部Baに対応するポイント13aが表示される。また、監視モニタ12pでバケットB近傍の状況を見ながら、土木機械11をラジコンで運転し、バケットBを前後、左右、回転方向に振りながら調整した後、バケットBを下降させて、その甲面部Baが図5、図6に示すように地上面の所定の測地ポイントP1に接地したときに、クリックスイッチ12kをオンすることにより、この測地ポイントP1に相当する3次元位置座標データFをポイントP1とともに表示することができる。

【0015】この場合、工事予定計画図24aにおける

測地ポイントP1近傍の計画ポイントPaをカーソルでクリックして3次元位置座標データFmを表示することにより、これ等表示された3次元位置座標データF、3次元位置座標データFmに基づき実際の工事出来形の計画図に対するずれ量を判断でき、工事の監理が可能となる。

【0016】工事の経過に伴い、測地ポイントP2、P3で同様の測定を行えば、工事経過を把握できるので、工事の進捗を知ることができる。しかも、本実施の形態1では、測地が完了した測地ポイントP1、P2、P3を画面にポイントを表示するようにしているので、測地が重複して行われないようにすることができる。

【0017】以上の構成において、動作は次のとおりである。すなわち、図5に示すようにモニタ24に工事予定計画図24aが表示されている状態において、モニタ24中にはバケットBの甲面部Baに対応する位置表示部13aが表示されている。いま、例えば測地ポイントP1の位置の測地データを知りたいときは、測地ポイントP1の近傍まで土木機械11を運転する。この運転はモニタ24中の位置表示部13aを見ながら、あるいは監視モニタ12pに表示される、土木機械11のバケットB近傍（土木機械11の前方）を見ながら行われるのであるが、土木機械11が遠くないときは監視局12の車両の中から直接土木機械11を見ながら運転してもよい。次に監視モニタ12pで土木機械11のバケットB近傍を見ながら、測地ポイントP1を探し出し（この場合では、測地ポイントP1は何も目印が有るわけではないので、監視モニタ12pで、地形を見ながら探し出される。）、ラジコン操作でバケットBを上向きにして甲面を下向きにし、このバケットBを下降させ、測地ポイントP1の接地位置で停止させ、クリックスイッチ12kをクリックして、この測地ポイントP1の位置における3次元座標位置データを取込んで、測地ポイントP1とともに、その近傍にこのデータFを表示する。この3次元座標位置データFで土砂の処理（本例では埋めた）が計画通りの高さ及び量分だけなされているかどうかを知ることができる。

【0018】なお、必要ならば、測地ポイントP1に対応する工事予定計画図24a中の計画ポイントPaを図外のカーソルで指定してクリックして、3次元位置座標データFmを表示することにより、測地ポイントP1の出来形が、計画に対し、どの程度ずれているかを比較の上知ることができる。このような操作を、一定期間の工事の経過毎に、例えば、P2、P3でも行えば、工事の進捗状況を判断できる。しかも、本実施の形態1では測地データ管理手段23dに基づいてモニタ24中に測地完了の測地ポイントP、P2、P3を表示するようにしているので、測地が重複して行われるのを防止できる。

【0019】なお、測地ポイントP1、P2、P3のそれぞれの近傍に、甲面部Baの接地位置の3次元座標位

置を表示するとして説明したが、これを表示することにより画面の表示内容が繁雑になるときは、図7に示すテーブルを工事予定計画図24aとは別の画面に、あるいは工事予定計画図と同一の画面上の離れたウィンドに表示してもよい。また、工事の計画毎に、計画ポイントPaに相当する測地ポイントP1、P2、P3を測地するとして説明したが、図9に示すように工事前、後、途中において複数のポイントPaを測地して、このポイントPa1を表示することにより、出来形（地形）Wを知ることができる。このように、目的に合わせて上述の測地を組合せて行うことにより、出来形、進捗等を正確に知ることができる。

【0020】この図9に示すように、複数個所の測地を行うときは、キー操作、マウス操作の入力に基づきコンピュータ23内の測地予定ポイント表示手段23eを働かせて、あらかじめ測地予定ポイントMa、Mb・・・をモニタ24内の画面上に1個づつ表示しておけば良い。これによれば、画面上の測地予定ポイントMa、Mb、Mc・・・に合うように土木機械11を誘導して、位置表示部13aを測地予定ポイントMa、Mb、Mc・・・に合致させてクリックスイッチ12kをクリックして行えば、測地予定ポイントMa、Mb、Mc・・・毎に3次元位置座標データを得ることができる。

【0021】この場合、測地予定ポイント表示手段23eには分割表示手段23fが設けられている。これは図10に示すように2個の測地予定ポイントMa、Meをキー操作、マウス操作の入力に基づき表示したときに、測地予定ポイントMa、Meを結ぶ直線ラインを、例えば4分割してこの分割地点に他の測地予定ポイントMb～Mdを表示するような機能を有するものである。これによれば、2点を結ぶ直線ラインを等間隔に自動的に分割した地点に測地予定ポイントMa～Meを表示できるので、1個づつ等間隔に測地予定ポイントMa～Meを表示する手間を省くことが可能となる。なお、上記分割数は選択自在である。

【0022】分割表示手段23fは、以上のように直線ラインを分割する機能の他に、キー操作等の制御に基づき、選択切換えされることに基づき、図11に示すように2点の測地予定ポイントMa、Me間を結ぶ円弧ライン上を例えば4分割して、分割点に測地予定ポイントMb～Mdを表示する機能も有する。これによれば、円弧ライン上に、測地予定ポイントMa～Meを自由に設定でき、図10に示す直線ラインの分割表示のものと組合せることにより、種々の態様の測地予定ポイントを設定できる。この場合、ラインは直線と円弧に限らず、他の曲線であっても良い。

【0023】図4において、70は正規データ抽出手段である。これは、バケットBの甲面部Baが接地したときに3次元座標位置データFを、F1～F6と時分割し

て発生するようにし、図12に示すように第1回目のデータF1を基準に設けた所定の幅のフィルタ領域Qに含まれるデータF2、F3、F4のみを平均化したものを正規の3次元座標位置データとして抽出する。このフィルタ領域Qに含まれないデータF5、F6はカットする。これによれば、GPS衛星からの電波の途絶、送電線からの外乱、固定局からの電波の途絶によって誤ったデータF5、F6が発生してもこの誤ったデータが抽出されることがない。特に、土表面が軟弱な地面のときは、バケットBが地面に沈んでしまっていて動いてしまい、誤ったデータが抽出されることにもなるが、正規データ抽出手段70によりバケットBが沈んで安定化したときのデータが抽出されることになるので、出力データの信頼性が増すことになる。

【0024】以上説明したように、新たに開発したこの測地システムは、GPS受信機を搭載した土木機械11の正確な位置を、遠く離れた場所においてコンピュータを通してリアルタイムに把握できるもので、火山現場等での土石流除石工事に採用したとき、大きな成果を得ることができる。

【0025】この通常、火山現場工事の無人化施工区域は終日立ち入りが禁じられており、出来形地形を人力で測量することができない。このため、ラジコン操作による無人の土木機械（例えばバックホウ）にGPS受信機を搭載し、無人土木機械を移動させながらこの位置データを無線送信することにより移動局のコンピュータでリアルタイムに測定を行うことができる。

【0026】通常のリアルタイムキネマティック測量では、1秒間に1回程度の測位データが連続的に出力されるため、膨大な測位データとなり、データ解析に多大な労力を要していたが、本システムでは双方向通信による対話型となっており、必要とする場所のデータのみを測定することができるため、出来形測量に必要なのり肩やのり尻などの地形の変化点を選択して測量することができる。

【0027】また、その際データ通信に無指向性の特定小電力無線を使用し、GPSアンテナを土木機械（バックホウ）のバケットに設置すれば、ブームの旋回・伸縮機能を利用してバケットを自由に動かし地形の変化点を精度よく捉えることができる。

【0028】本システムにより、着工前の現況地形測量、施工中の出来形地形測量を実施し、得られた出来形情報は、土工量管理システムに取り込まれ、出来高数量の算出、出来形地形の断面図、等高線図等を出力し、掘削計画や出来高管理に大きな成果をあげることができる。なお、本発明はバックホウに限らずショベルローダ、ホイールエキスカベータにも適用できる。

【0029】また、GPSアンテナはバケットに取り付けることに限定されず、通常の車両（例えば四輪駆動車）の屋根に搭載し、このGPSアンテナよりタイヤの

接地面の位置のデータでGPSアンテナの取付位置データに補正を加え、実質的にタイヤの接地面を検出しても良い。

【0030】また、手で持てる軽量のポール上端にGPSアンテナを取付け、このポール下端を接地するようにし、下端を表示しても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の測地システムの一実施の形態を示す図である。

【図2】 この発明の測地システムの一実施の形態を示す図である。

【図3】 この発明の測地システムの一実施の形態を示す構成図である。

【図4】 この発明の測地システムの一実施の形態のコンピュータを示す構成図である。

【図5】 この発明の測地システムの一実施の形態のモニタ画面を示す図である。

【図6】 この発明の測地システムの一実施の形態のモニタ画面を示す図である。

【図7】 この発明の測地システムの一実施の形態のモニタ画面を示す図である。

【図8】 この発明の測地システムの一実施の形態のバケットのGPSアンテナの取付け状態を示す図である。

【図9】 この発明の測地システムの一実施の形態の測地を示す図である。

【図10】 この発明の測地システムの一実施の形態の測地を示す図である。

【図11】 この発明の測地システムの一実施の形態の測地を示す図である。

【図12】 この発明の測地システムの一実施の形態の測地時におけるデータ値とフィルタリングの関係を示す図である。

【符号の説明】

11 土木機械

11f 監視カメラ

12 監視局

12k クリックスイッチ

12p 監視モニタ

13, 16 GPSアンテナ

14, 17, 19 受信機

15, 23 コンピュータ

18 無線送信機

18a, 19a, 22a アンテナ

22 無線受信機

23a 工事予定計画管理手段

23b GPSアンテナ位置検出手段

23c バケット背部位置検出手段

23d 測地データ管理手段

23e 測地予定ポイント表示手段

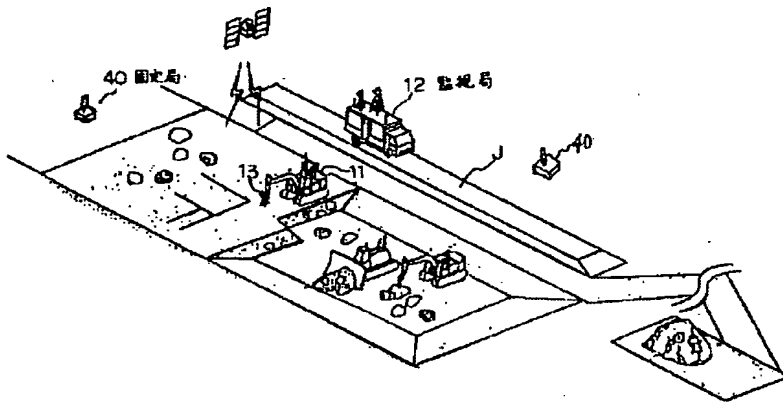
23f 分割表示手段

24 モニタ  
24a 工事予定計画図  
40 固定局  
50 移動局  
60 アーム  
61 ロッド  
62 ポール

63 ブラケット  
64 側面  
B バケット  
Ba 甲面部  
J 走行道路  
70 正規データ抽出手段

【図1】

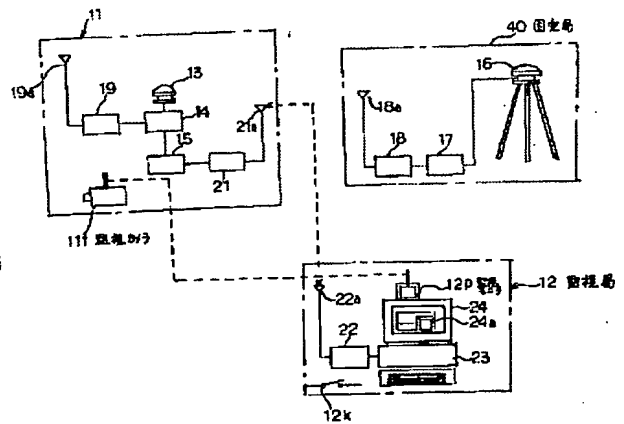
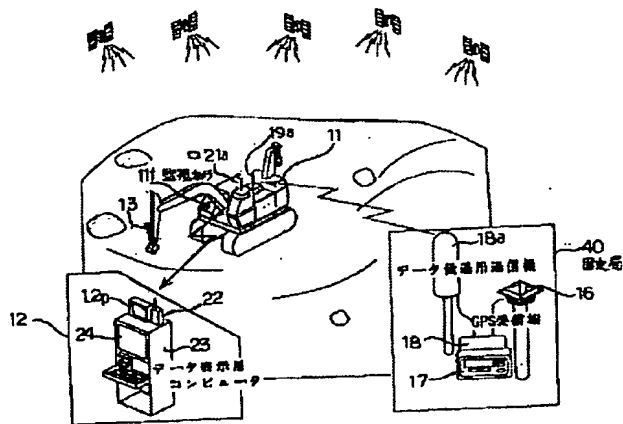
【図7】



接地位置	x, y, z
P1	x1, y1, z1
P2	x2, y2, z2
P3	x3, y3, z3

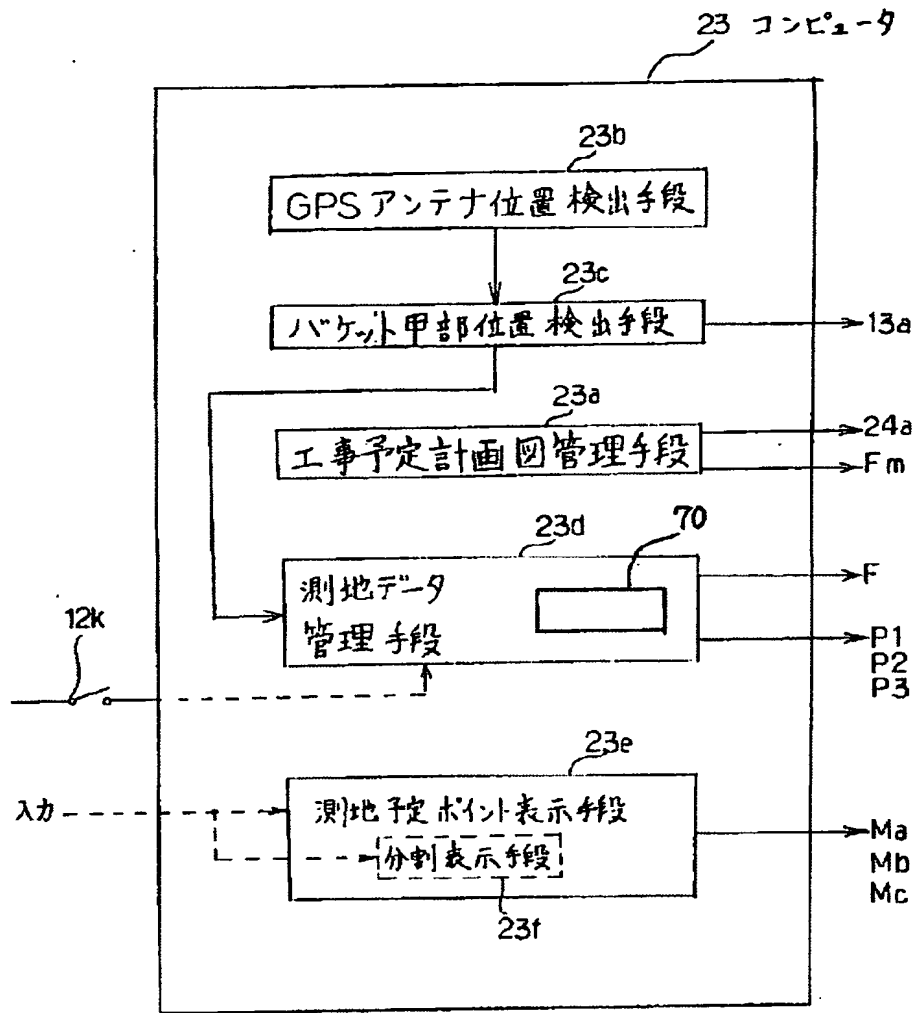
【図2】

【図3】

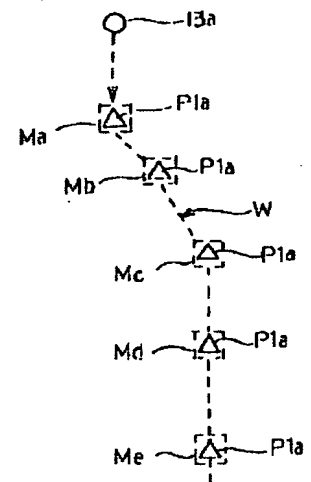




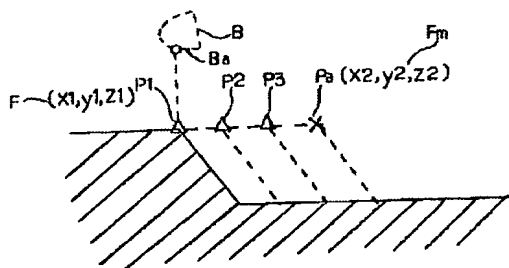
【図4】



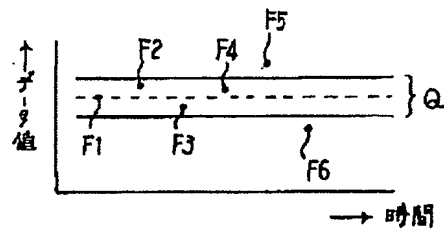
【図9】



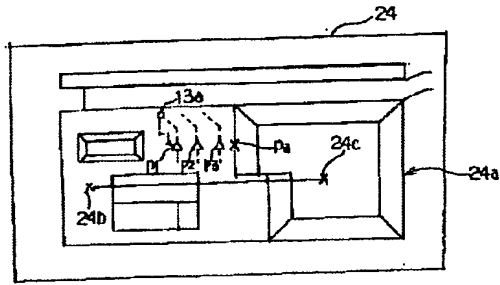
【図6】



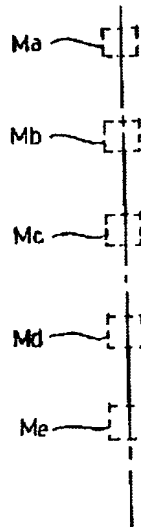
【図12】



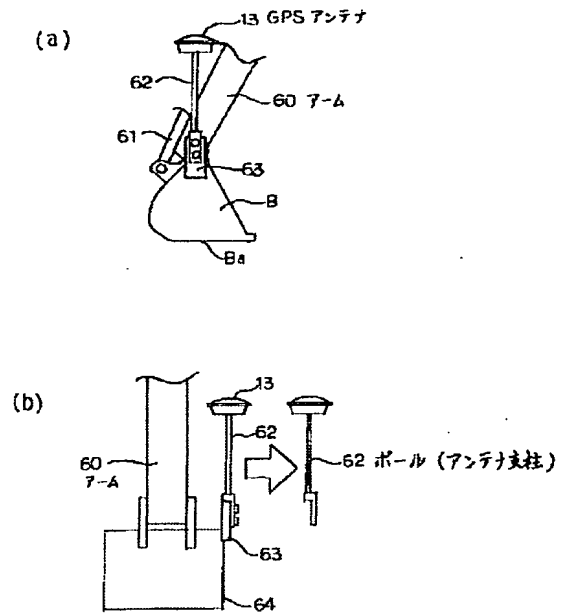
【図5】



【図10】



【図8】



【図11】

